

Biologie
Niveau supérieur
Épreuve 3

Jeudi 5 mai 2016 (matin)

Numéro de session du candidat

1 heure 15 minutes

Instructions destinées aux candidats

- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Section A: répondez à toutes les questions.
- Section B: répondez à toutes les questions d'une des options.
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[45 points]**.

Option	Questions
Option A — La neurobiologie et le comportement	4 – 8
Option B — La biotechnologie et la bioinformatique	9 – 13
Option C — L'écologie et la protection de l'environnement	14 – 18
Option D — La physiologie humaine	19 – 22

2216 – 6021

42 pages

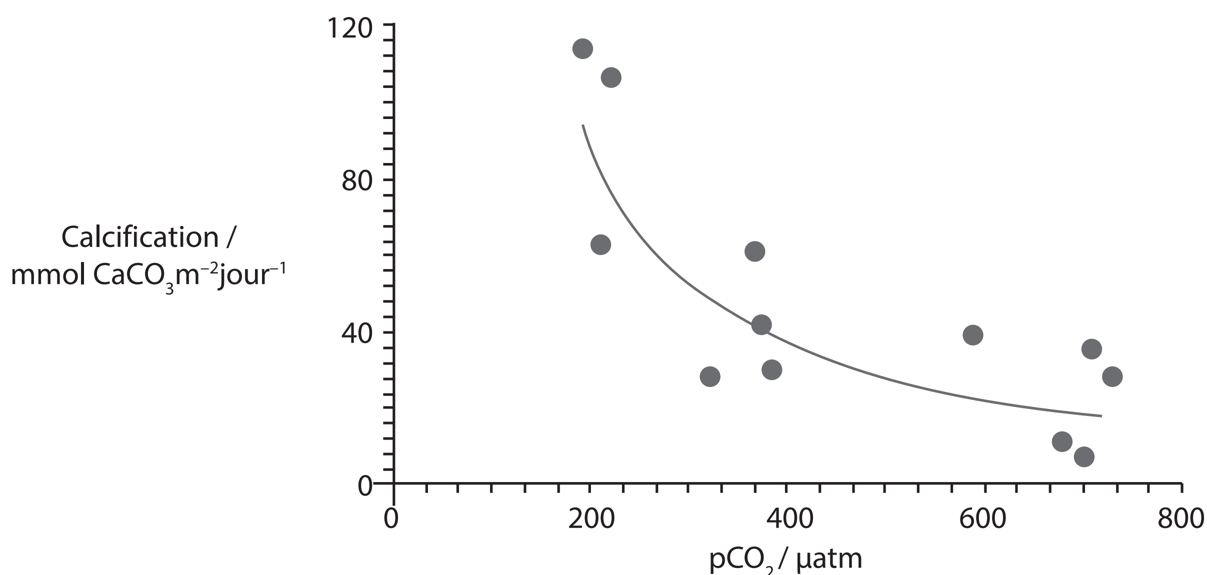




Section A

Répondez à **toutes** les questions. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

1. L'augmentation de la concentration du dioxyde de carbone dans l'atmosphère mène à l'acidification de l'océan. Cela réduit alors la quantité de carbonate de calcium dissous. Une étude a été entreprise pour examiner l'effet de l'augmentation de la concentration du dioxyde de carbone atmosphérique sur le taux de calcification des organismes marins. La calcification est l'absorption de calcium par le corps et la coquille des organismes marins. L'étude a été réalisée dans le Biosphère-2, un mésocosme fermé à grande échelle. Le graphique montre les résultats de la collecte de données.



[Source : © Organisation du Baccalauréat International 2016]

(a) Exprimez le rapport entre le dioxyde de carbone atmosphérique et les taux de calcification. [1]

. . . .

(b) Suggérez **un** avantage de l'utilisation d'un mésocosme pour cette expérience. [1]

. . . .

. . . .

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

(c) Résumez **une** façon dont les coraux hermatypiques sont affectés par l'augmentation du dioxyde de carbone atmosphérique. [2]

. . . .

. . . .

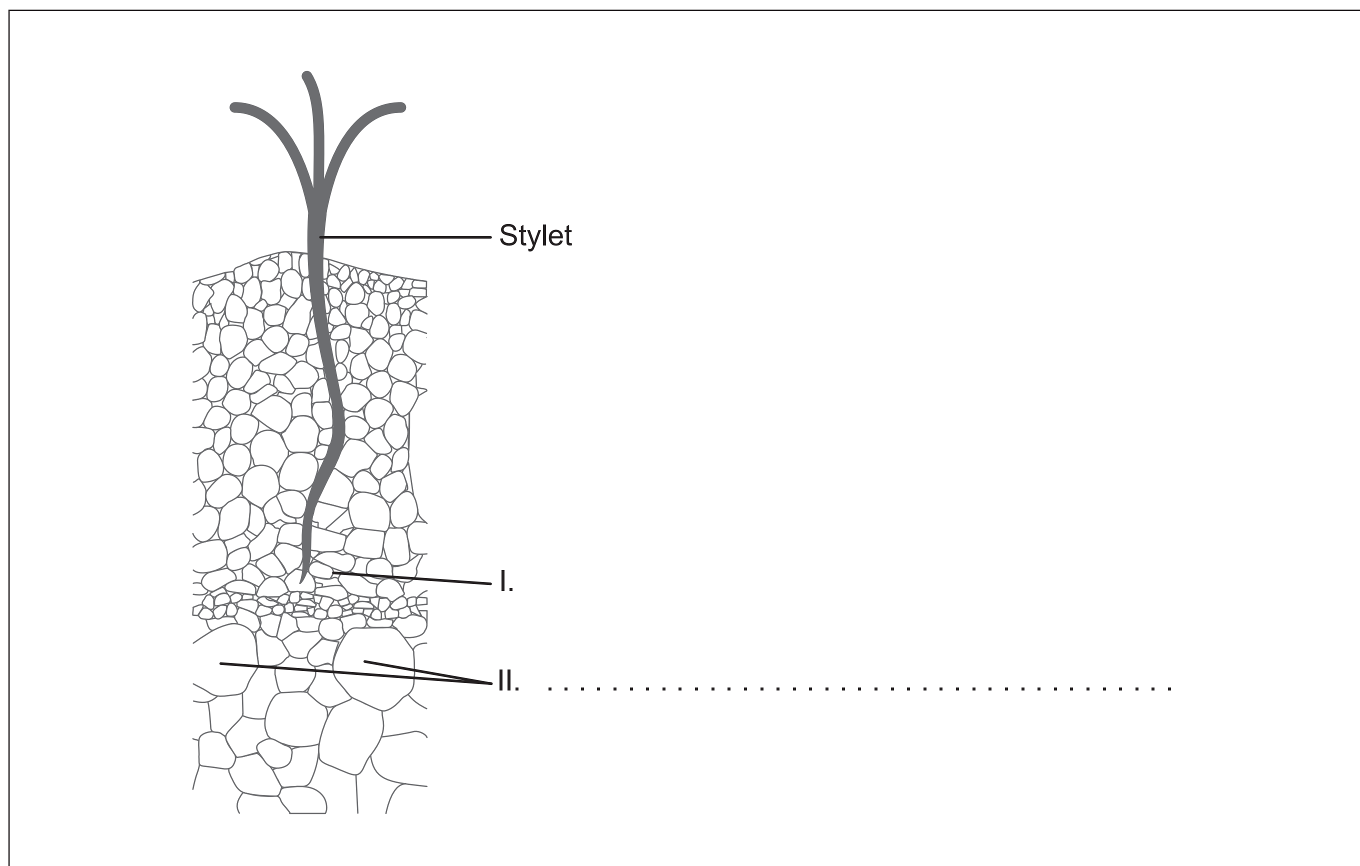
. . . .

. . . .



2. L'image montre un stylet de puceron coupé enfoncé dans du tissu végétal.

(a) Identifiez le tissu indiqué par le II. [1]



(b) Résumez **un** fragment de preuve que le tissu identifié par le I est du tissu provenant du phloème. [1]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 2)

(c) Expliquez comment les stylets de pucerons peuvent être utilisés pour étudier le mouvement des solutés dans les tissus végétaux. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

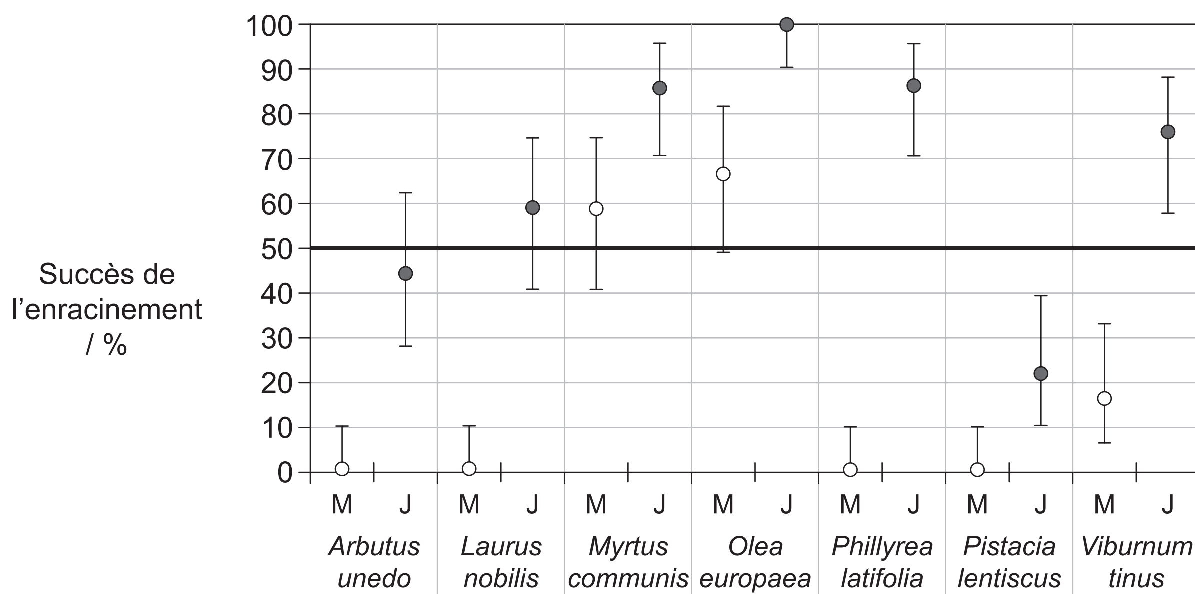
. . . .

. . . .

. . . .



3. Il est difficile d'obtenir un bon enracinement de boutures de certaines espèces d'arbustes. Une expérience a été réalisée pour déterminer si l'enracinement a plus de succès avec des pousses juvéniles (J) d'arbustes qu'avec des pousses matures (M).



Légende : ○ pousses matures (M) ● pousses juvéniles (J)

[Source : "Effects of rejuvenation on cutting propagation of Mediterranean shrub species" par G. Pignatti et S. Crobeddu, *Forest@*, vol. 2, pages 290-295 (septembre 2005): Figure 3. Utilisé avec permission.]

(a) Distinguez le succès de l'enracinement des pousses juvéniles de celui des pousses matures. [1]

. . . .

. . . .

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 3)

(b) Suggérez **une** raison pour laquelle il y a une différence de succès entre l'enracinement des pousses juvéniles et celui des pousses matures. [1]

. . . .

. . . .

(c) Résumez **une** variable qui devrait être contrôlée dans cette expérience. [1]

. . . .

. . . .

(d) L'auxine est une hormone que l'on peut appliquer pour améliorer le pourcentage de succès d'enracinement chez les plantes étudiées à l'enracinement médiocre. Expliquez les effets de l'auxine sur les cellules végétales. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

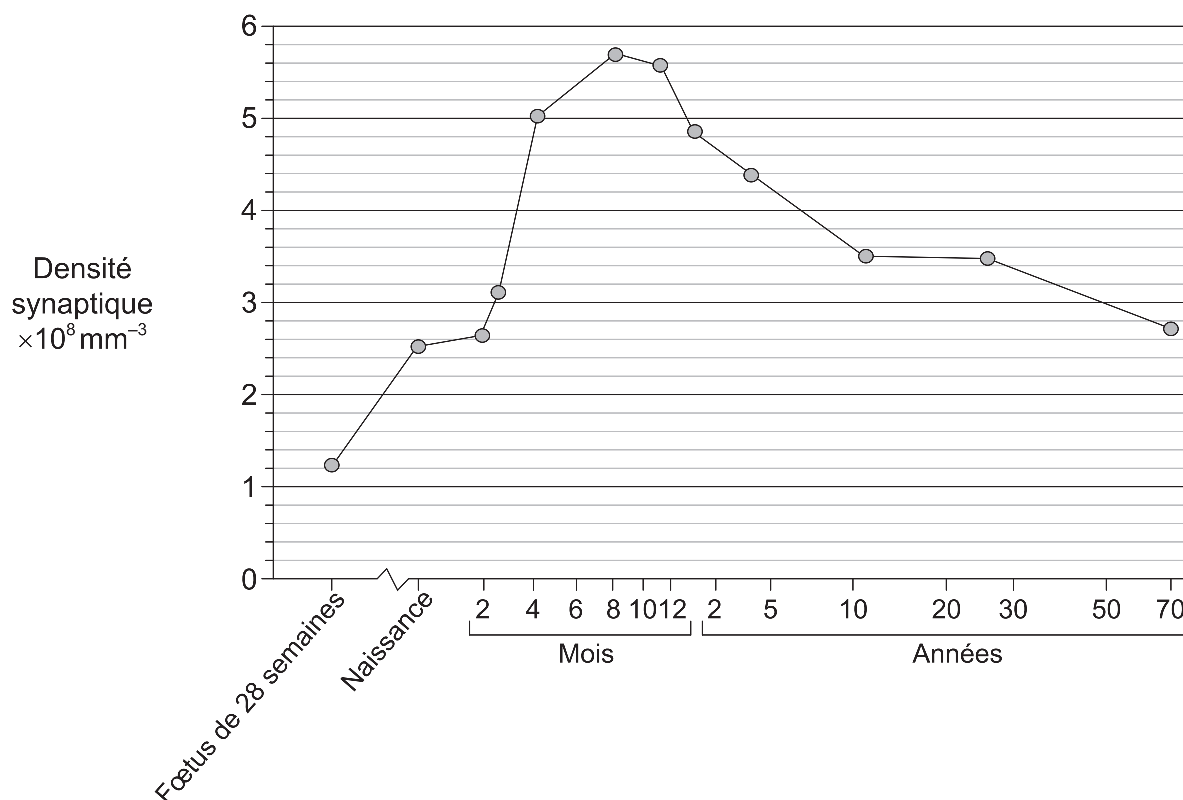


Section B

Répondez à **toutes** les questions d'**une** des options. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

Option A — La neurobiologie et le comportement

4. La densité synaptique est le nombre de synapses par volume unitaire. Le graphique montre la densité synaptique pour un fœtus de 28 semaines, et de la naissance à l'âge de 70 ans.



[Source : Réimprimé à partir de *Brain Research*, 163 (2), Peter R. Huttenlocher, "Synaptic density in human frontal cortext – Developmental changes and effects of aging", pages 195–205 © 1979, publié par Elsevier. Utilisé avec permission.]

(a) (i) Déterminez l'âge auquel la densité synaptique est la plus élevée. [1]

. . . .

(L'option A continue sur la page suivante)



(Option A, suite de la question 4)

(ii) Expliquez comment la densité synaptique diminue après l'âge déterminé en (a)(i). [3]

. . . .

. . . .

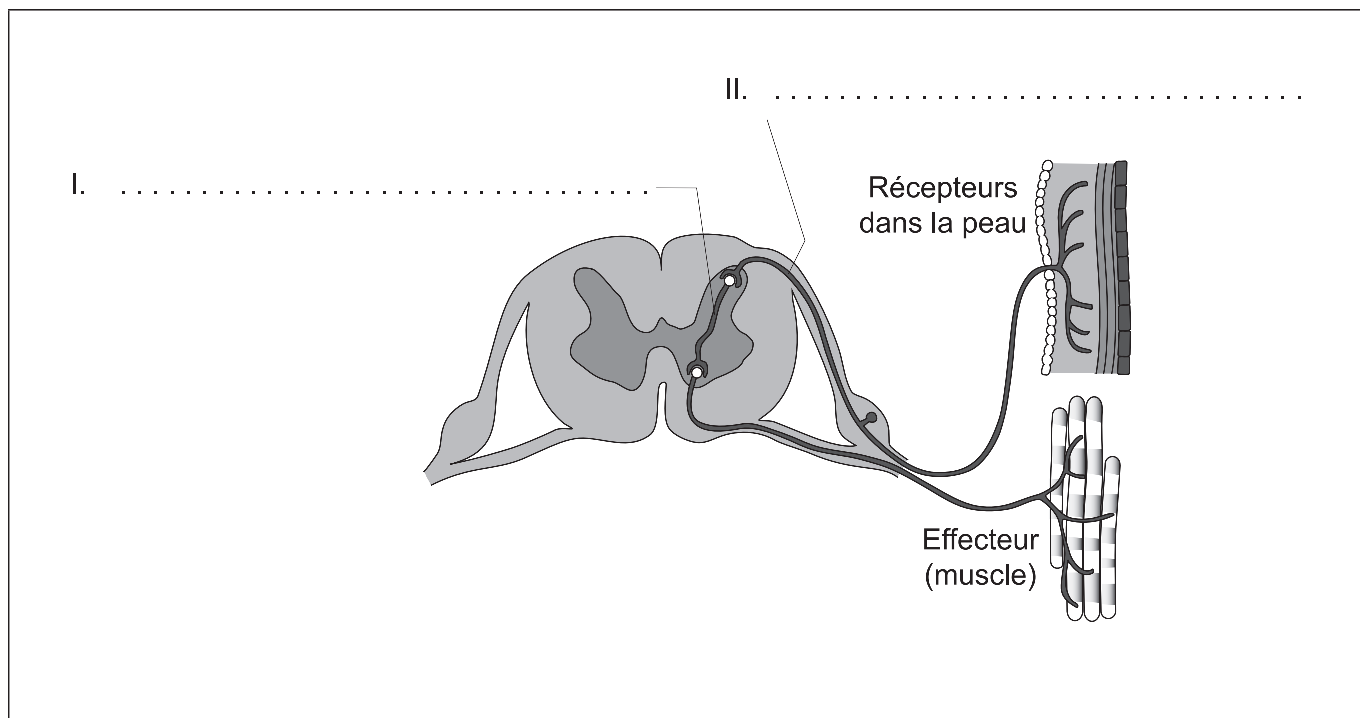
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(b) Légendez le diagramme de l'arc réflexe avec le nom des neurones qui sont indiqués. [2]



[Source : adapté d'après http://image.tutorvista.com]

(c) Dessinez une flèche sur le diagramme de l'arc réflexe pour indiquer la direction des influx. [1]

(L'option A continue sur la page suivante)



(Suite de l'option A)

5. Le graphique de dispersion montre le rapport entre la masse cérébrale et la masse corporelle pour un certain nombre d'animaux. Certains animaux représentatifs sont indiqués alors que la ligne en pointillés représente la gamme de valeurs vues pour un bien plus grand groupe d'animaux.

(a) Exprimez le rapport entre la masse corporelle et la masse cérébrale. [1]

. . . .

. . . .

(b) Identifiez l'animal qui a la plus petite masse cérébrale. [1]

. . . .

. . . .

(L'option A continue sur la page suivante)

(Option A, suite de la question 5)

(c) Discutez des preuves fournies par le graphique de dispersion à l’appui de l’hypothèse selon laquelle les êtres humains ont le plus grand rapport relatif masse cérébrale / masse corporelle. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

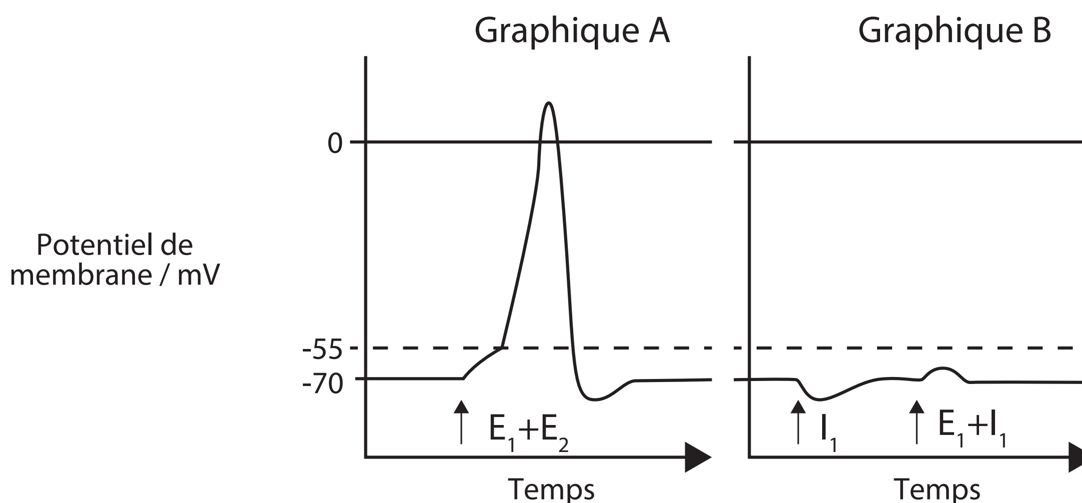
. . . .

. . . .

(L’option A continue sur la page suivante)

(Suite de l'option A)

6. Les graphiques comparent les variations du potentiel de membrane qui résultent d'une association de stimulus. Le graphique A montre deux potentiels postsynaptiques excitateurs (E_1 et E_2) agissant sur un neurone. Le graphique B montre un potentiel postsynaptique excitateur (E_1) et un potentiel postsynaptique inhibiteur (I_1), qui agissent tous deux sur un neurone.



[Source : © Organisation du Baccalauréat International 2016]

En fonction des graphiques, expliquez ce que l'on entend par sommation. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L'option A continue sur la page suivante)



(Suite de l'option A)

7. (a) En rapport avec les expériences de Pavlov menées avec des chiens, distinguez le stimulus conditionné du stimulus inconditionné. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(b) L'oiseau appelé fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*) migre traditionnellement de ses lieux de reproduction d'été en Europe centrale vers l'Espagne et le Portugal pour l'hiver. Exprimez **deux** avantages adaptatifs de la migration des oiseaux. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(c) Résumez **une** façon dont le rut synchronisé chez les lionnes augmente les chances de survie et de reproduction de la progéniture. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L'option A continue sur la page suivante)



Tournez la page

(Option A, suite de la question 7)

(d) Résumez **une** façon dont les neurones peuvent être modifiés par la mémoire et l'apprentissage. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L'option A continue sur la page suivante)

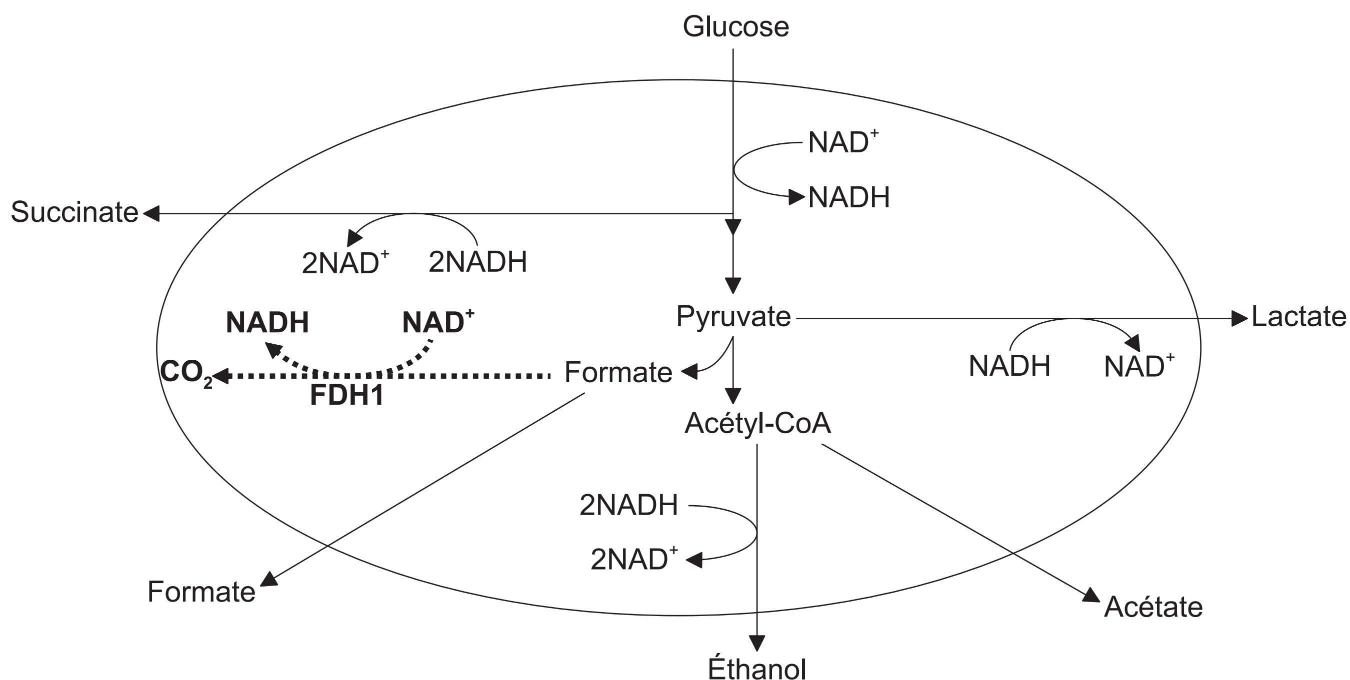
(Suite de l'option A)

8. Expliquez comment la couleur dans l'environnement est détectée par les yeux et relayée au cerveau chez l'être humain. [6]

Fin de l'option A

Option B — La biotechnologie et la bioinformatique

9. Le succinate est produit industriellement par fermentation en continu. Il est utilisé comme matière première dans la production d’exhausteurs de goût, de médicaments et de produits chimiques industriels. Une méthode pour augmenter la production de succinate consiste à modifier *E. coli* génétiquement en vue d’exprimer des taux élevés de formate-déshydrogénase (FDH1). Cela entraîne la production de plus fortes concentrations de NADH. La voie d’ingénierie métabolique est représentée sur l’image par une ligne en pointillés et en gras.



[Source : Ka-Yiu San, E. D. Butcher Professeur de bio-ingénierie, professeur de génie chimique, Rice University.]

(a) En utilisant le diagramme, suggérez une raison pour laquelle les concentrations de NADH qui favorisent la production de succinate sont élevées. [1]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L’option B continue sur la page suivante)



(Option B, suite de la question 9)

(b) Prédisez **un** métabolite autre que le succinate qui sera produit en quantité plus importante si la quantité de NADH disponible est augmentée. [1]

. . . .

. . . .

(c) Résumez le processus de la fermentation par culture continue. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(d) Résumez **une** raison pour laquelle ce processus pour augmenter la production de succinate est un exemple d’ingénierie métabolique. [1]

. . . .

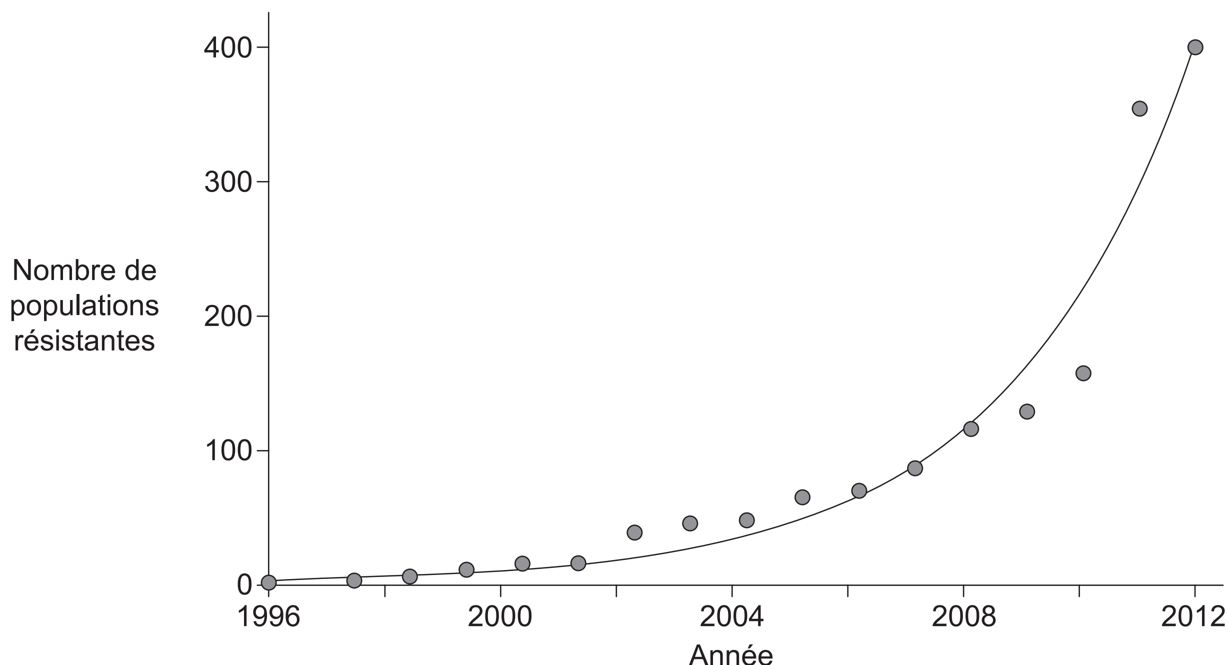
. . . .

(L’option B continue sur la page suivante)



(Suite de l'option B)

10. L'ivraie raide (*Lolium rigidum*) est une espèce de mauvaises herbes qui a été contrôlée avec succès par l'application de l'herbicide glyphosate. Le graphique montre le nombre de cas confirmés d'ivraie résistante au glyphosate dans toute l'Australie entre 1996 et 2012.



[Source : adapté d'après www.grdc.com.au]

(a) (i) Résumez le profil de changement des populations résistantes d'ivraie en Australie au fil du temps. [1]

. . . .

. . . .

(ii) Suggérez **une** raison justifiant le profil. [1]

. . . .

. . . .

(L'option B continue sur la page suivante)



(Option B, suite de la question 10)

(b) Exprimez **deux** bénéfices écologiques de l'utilisation de graines de soja génétiquement modifiées résistantes au glyphosate. [2]

. . . .

. . . .

(c) Expliquez le rôle du plasmide iT d'*Agrobacterium tumefaciens* dans la modification génétique. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L'option B continue sur la page 21)

Veuillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.

(Suite de l'option B de la page 19)

11. Le colorant Noir réactif 5 (RB5) est largement utilisé pour la teinture dans les industries du textile. Il est important d'éliminer le colorant dans les eaux usées des usines, non seulement pour des raisons esthétiques mais aussi parce que le colorant peut induire des mutations qui pourraient mener à un cancer. *Paenibacillus* est une bactérie qui peut métaboliser le colorant.

(a) Suggérez **une** façon par laquelle des organismes tels que *Paenibacillus* métabolisent des substances toxiques. [1]

. . . .

. . . .

(b) Le système de décontamination pour l'élimination du colorant utilise une surface sur laquelle *Paenibacillus* peut se fixer. Suggérez **un** avantage de la fourniture d'une surface pour se fixer. [1]

. . . .

. . . .

(c) Résumez un autre exemple **nommé** d'un microorganisme utilisé pour la biorestauration. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

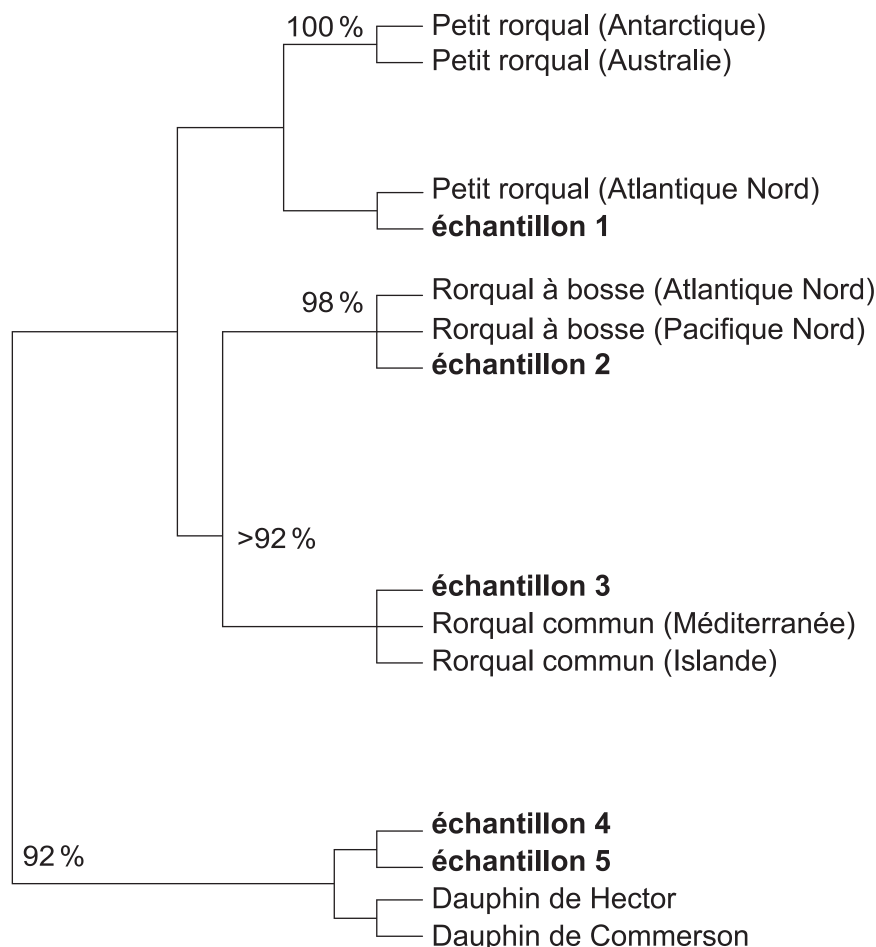
. . . .

. . . .

(L'option B continue sur la page suivante)

(Suite de l’option B)

12. Un accord international limite la chasse à la baleine. Seule la vente de la viande de petit rorqual, de rorqual commun et de rorqual à bosse de populations de l’hémisphère Sud est autorisée sur le marché domestique au Japon. Les scientifiques ont obtenu cinq échantillons de nourriture qui étaient vendus en tant que « viande de baleine » dans un marché japonais. Ils ont identifié les espèces et l’origine géographique probable de la viande en utilisant l’analyse génétique. Les résultats ont été utilisés pour élaborer le cladogramme.



(a) En utilisant les données du cladogramme, exprimez la raison pour laquelle la vente de viande de l’échantillon 1 est illégale au Japon. [1]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L’option B continue sur la page suivante)

(Option B, suite de la question 12)

(b) En utilisant les données du cladogramme, exprimez la raison pour laquelle la vente de viande de l’échantillon 4 est illégale au Japon. [1]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(c) Résumez comment la réaction par amplification en chaîne par polymérase (ACP) aurait pu être utilisée dans cette étude. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(d) Expliquez comment un logiciel d’alignement de séquences aurait pu être utilisé dans cette étude. [2]

. . . .

. . . .

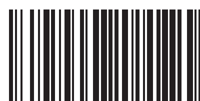
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L’option B continue sur la page suivante)



Tournez la page

(Suite de l'option B)

13. Expliquez comment l'infection par un agent pathogène peut être détectée avec un test ELISA pour antigènes. [6]

Fin de l'option B

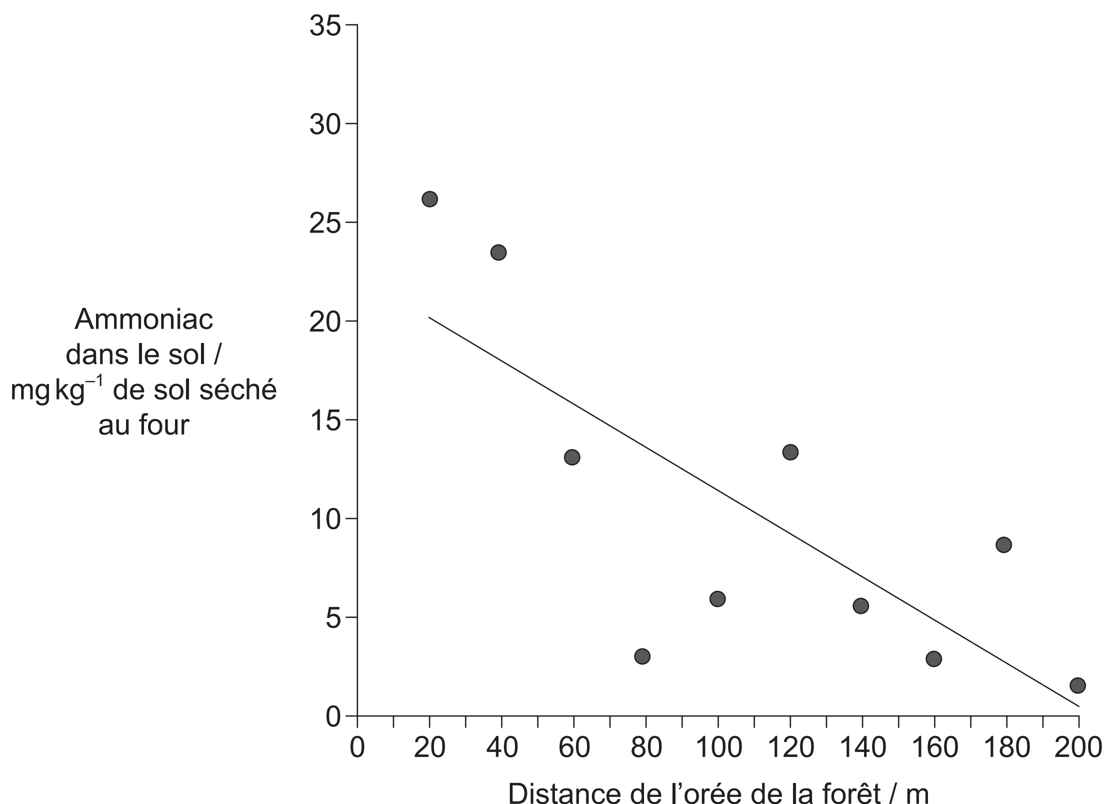
Veuillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



Option C — L’écologie et la protection de l’environnement

14. Quand des ions ammonium sont présents en grande quantité dans des zones agricoles, de l’ammoniac gazeux peut être libéré dans l’atmosphère. Cet ammoniac peut se dissoudre et être transporté sur de grandes distances et être ensuite déposé par les précipitations. Dans une étude sur les effets des dépôts d’ammonium dans une forêt, des échantillons de sol ont été prélevés en commençant par l’orée de la forêt, située à proximité d’un champ ouvert, puis en se rapprochant peu à peu du centre de la forêt.



[Source : “Spatial variations of nitrogen deposition and its effect on forest biochemical processes”, M. A. Sutton *et al*. Droits d’auteur de la Couronne, offert par Forestry Commission, sous la licence Open Government. http://www.forestry.gov.uk/fr/INFD-75PJ9E#sutton2001 (consulté en mai 2016).]

(a) Résumez la procédure qui a été le plus probablement utilisée par les chercheurs pour décider du lieu de prélèvement des échantillons. [2]

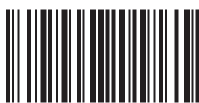
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L’option C continue sur la page suivante)



(Option C, suite de la question 14)

(b) Énumérez **deux** sources d'ammonium dans les sols forestiers, autres que les dépôts apportés par les précipitations. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(c) Suggérez **une** raison pour laquelle les taux d'ammonium à l'intérieur de la forêt sont inférieurs à ceux de l'ammonium contenu dans le sol proche de l'orée. [1]

. . . .

. . . .

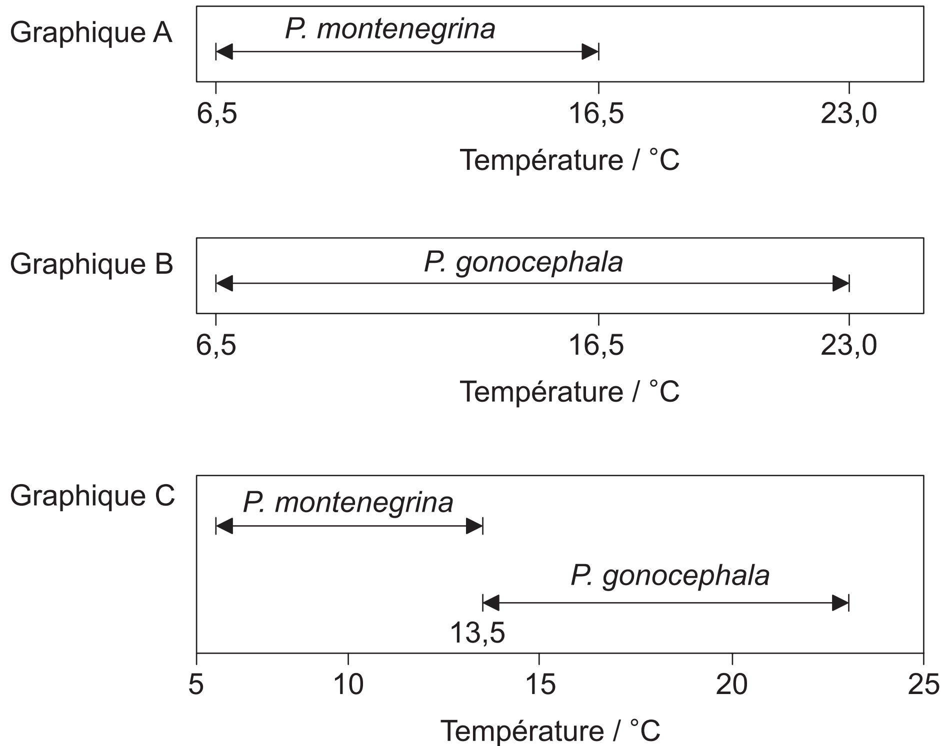
. . . .

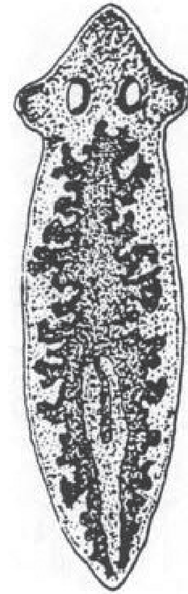
. . . .

(L'option C continue sur la page suivante)

(Suite de l'option C)

15. La figure montre la répartition de deux espèces de vers plats d'eau douce, *Planaria gonocephala* et *Planaria montenegrina*, sur une gamme de températures de ruisseaux. Le graphique A et le graphique B montrent la répartition quand chaque espèce est séparée de l'autre. Le graphique C montre la répartition quand on les trouve en cohabitation.





[Source : R. J. Putman (1994) *Community Ecology*, page 63.
© Kluwer Academic Publishers Boston. Utilisé avec permission.]

(a) En utilisant le graphique A et le graphique B, comparez et opposez les gammes de température des deux espèces quand on les trouve séparément. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L'option C continue sur la page suivante)



(Option C, suite de la question 15)

(b) Expliquez, en fonction de l'exemple de *P. montenegrina*, ce que l'on entend par niche réalisée. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

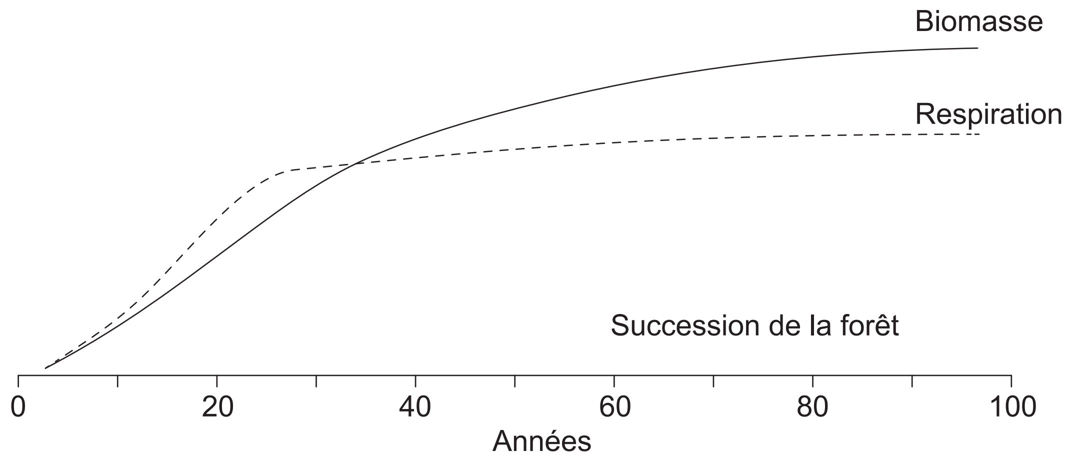
(L'option C continue sur la page suivante)



Tournez la page

(Suite de l'option C)

16. Le graphique est un modèle montrant la biomasse et les taux de respiration dans un champ que l'on a arrêté de cultiver au temps zéro et où la terre abandonnée se transforme en forêt.



[Source : D'après "The Strategy of Ecosystem Development" par Eugene P. Odum. *Science*, 18 avril 1969: Vol. 164, numéro 3877, pages 262-270. Réimprimé avec la permission de AAAS.]

(a) Décrivez le changement de biomasse sur la période de 100 ans. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(b) Résumez les preuves fournies par le graphique que la zone a reçu d'abondantes précipitations. [2]

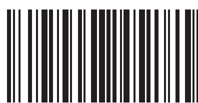
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L'option C continue sur la page suivante)



(Option C, suite de la question 16)

(c) Expliquez les changements dans la biomasse. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(d) Expliquez pourquoi la biomasse continue à augmenter après le plateau des taux de respiration. [2]

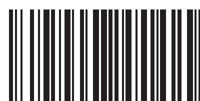
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

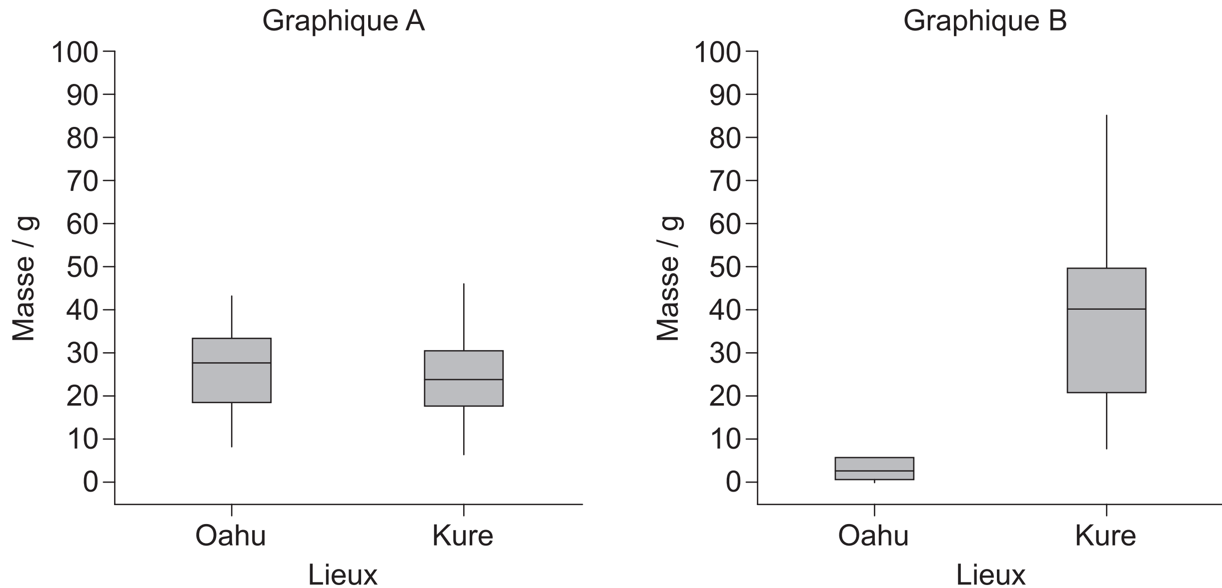
(L’option C continue sur la page suivante)



Tournez la page

(Suite de l’option C)

17. L’albatros de Laysan (*Phoebastria immutabilis*) ingère parfois de la matière plastique. Un bolus est une boulette de substance que l’albatros ne peut pas digérer ; il la régurgite de son estomac jusque dans son bec, puis l’éjecte. Le graphique A indique la masse de substance naturelle indigestible, telle que des os et des becs de pieuvre, dans le bolus d’oiseaux, en deux lieux différents. Le graphique B indique la masse de matière plastique dans le bolus dans ces deux lieux.



[Source : Young LC, Vanderlip C, Duffy DC, Afanasyev V, Shaffer SA (2009) Bringing Home the Trash: Do Colony-Based Differences in Foraging Distribution Lead to Increased Plastic Ingestion in Laysan Albatrosses? *PLoS ONE* 4(10): e7623. doi:10.1371/journal.pone.0007623]

(a) Suggérez **une** raison pour laquelle l’albatros de Laysan ingère de la matière plastique indigestible. [1]

. . . .

. . . .

(b) Suggérez une raison pour laquelle il y a une différence dans la quantité de matière plastique ingérée dans les régimes alimentaires de l’albatros de Laysan dans les **deux** lieux différents. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L’option C continue sur la page suivante)

(Option C, suite de la question 17)

(c) Résumez l'origine des débris microplastiques dans le milieu marin. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(d) En utilisant les microplastiques à titre d'exemple, résumez le concept de la biomagnification. [2]

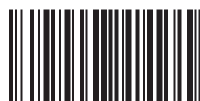
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L'option C continue sur la page suivante)



(Suite de l'option C)

18. Évaluez les méthodes utilisées pour estimer les populations d'organismes marins. [6]

Fin de l'option C

Option D — La physiologie humaine

19. Le tableau résume la teneur relative de divers aliments en acides aminés essentiels. La cystéine et la tyrosine sont classées parmi ceux qui sont « conditionnellement essentiels ». La quantité de chaque acide aminé dans un œuf de poule est fixée à 1,0 et toutes les autres valeurs sont relatives par rapport à l'œuf de poule étalon.

	Œuf de poule	**Lait humain**	**Lait de vache**
Isoleucine	1,0	1,1	1,1
Leucine	1,0	1,4	1,3
Valine	1,0	1,0	1,0
Thréonine	1,0	1,0	0,9
Méthionine et Cystéine	1,0	1,1	0,7
Tryptophane	1,0	1,6	1,3
Lysine	1,0	1,0	1,3
Phénylalanine et Tyrosine	1,0	1,0	0,9
Histidine	1,0	0,9	1,1

[Source : Données obtenues à partir de Robert McGilvery, *Biochemistry: A Functional Approach*, 1970, W. B. Saunders.]

(a) Résumez ce que l'on entend par acide aminé essentiel. [2]

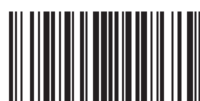
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

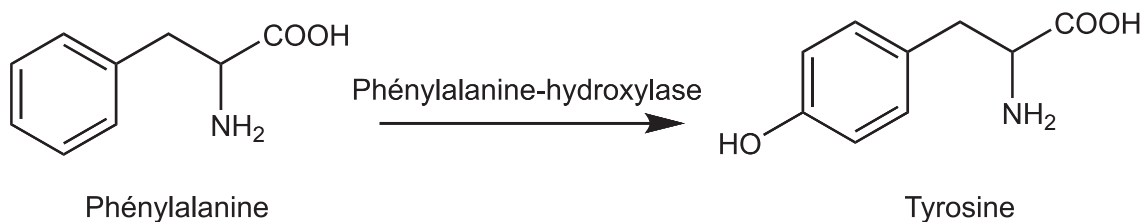
(L'option D continue sur la page suivante)



Tournez la page

(Option D, suite de la question 19)

(b) La phénylalanine est convertie en tyrosine par l'enzyme phénylalanine-hydroxylase.



(i) Déduisez la raison pour laquelle la tyrosine est considérée être un acide aminé conditionnellement essentiel. [1]

. . . .

. . . .

(ii) Quand des nourrissons atteints de l'affection appelée phénylcétonurie (PCU) sont laissés sans traitement, ils présentent une accumulation de phénylalanine dans le sang et des taux élevés de phénylalanine dans l'urine. Exprimez la cause de cette affection. [1]

. . . .

. . . .

(c) Évaluez le lait humain en tant que source générale d'acides aminés essentiels. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L'option D continue sur la page suivante)



(Option D, suite de la question 19)

(d) Résumez le contrôle de la sécrétion de lait par l'ocytocine et la prolactine. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

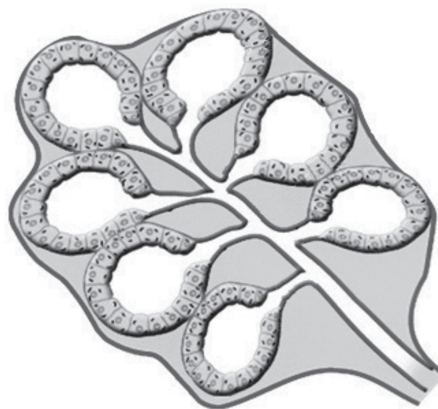
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(e) Le diagramme représente un lobule d'une glande mammaire. La glande mammaire est un exemple de glande exocrine.



[Source : Luis A Bate, Professeur de Physiologie et d'Éthologie, University of Prince Edward Island. Utilisé avec permission.]

Identifiez **deux** caractéristiques d'une glande exocrine visibles sur le diagramme. [2]

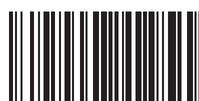
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

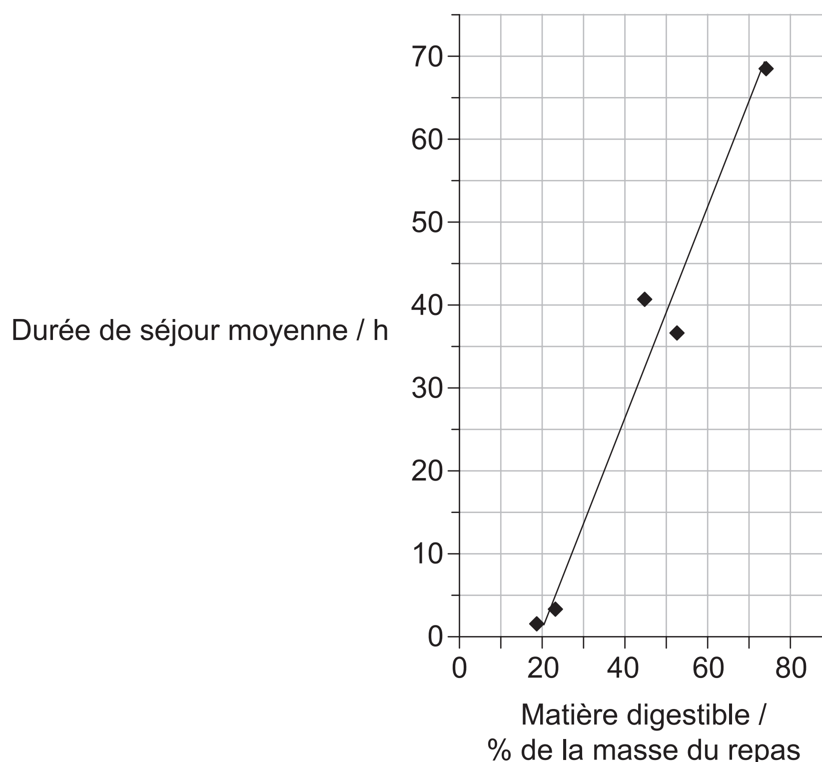
(L'option D continue sur la page suivante)



Tournez la page

(Suite de l'option D)

20. Le graphique montre le temps que prend le contenu d'un repas pour avancer dans l'intestin en tant que fonction du contenu en matière digestible. Plus la teneur du repas en matière digestible est importante, plus la teneur en fibres alimentaires est faible.



(a) Estimez la durée de séjour moyenne d'un repas contenant 50 % de matière digestible. [1]

. . . .

. . . .

(L'option D continue sur la page suivante)



(Option D, suite de la question 20)

(b) Expliquez le rapport entre le pourcentage de matière digestible et la durée de séjour moyenne. [3]

. . . .

. . . .

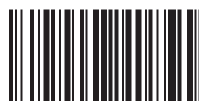
. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

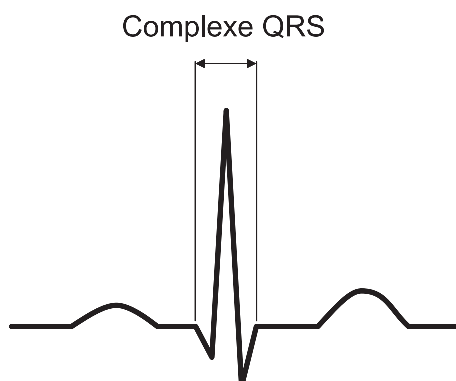
(L’option D continue sur la page suivante)



Tournez la page

(Suite de l'option D)

21. Le diagramme montre un tracé d'ECG sur lequel le complexe QRS est indiqué.



(a) Résumez les événements du cycle cardiaque qui se produisent durant cet intervalle QRS. [2]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(b) La fréquence cardiaque est affectée par l'hormone épinéphrine. L'action de l'épinéphrine est médiée par un produit chimique appelé second messager. Expliquez le mécanisme d'action d'un second messager. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L'option D continue sur la page suivante)



(Option D, suite de la question 21)

(c) Durant un arrêt cardiaque, les ventricules du cœur risquent de commencer à se contracter d'une manière non coordonnée. Résumez le traitement utilisé pour cette affection. [1]

. . . .

. . . .

(d) Expliquez le rôle des chimiorécepteurs dans la régulation de la fréquence ventilatoire. [3]

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

(L'option D continue sur la page suivante)



(Suite de l'option D)

22. Résumez les façons par lesquelles le foie régule la composition chimique et cellulaire du sang. [6]

Fin de l'option D

Veuillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



Veuillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.

